



Đề cương môn học

MẠCH ĐIỆN TỬ THÔNG TIN

(Electronics Circuits for Communications)

Số tín chỉ	3 (2.2.5)			MSMH	405101
Số tiết	Tổng: 45	LT: 0	TH: 0	TN: 0	BTL/TL: x
Môn ĐA, TT, LV					
Tỉ lệ đánh giá	BT: 20%	TN:	KT:	BTL/TL: 20%	Thi: 60%
Hình thức đánh giá	- <i>Bài Tập</i> - <i>Thi: tự luận, 90-120 phút</i>				
Môn tiên quyết	Mạch điện tử				
Môn học trước					
Môn song hành					
CTĐT ngành	<i>Điện-Điện tử</i>				
Trình độ đào tạo	Đại học				
Cấp độ môn học	3				
Ghi chú khác					

1. Mục tiêu của môn học

Môn học này có hai mục tiêu chính. Mục tiêu thứ nhất là cung cấp các kiến thức cơ bản về các hệ thống thông tin, cũng như các đặc tính và nguyên lý hoạt động các khối cơ bản trong hệ thống thông tin cao tần, liên kết với công nghệ mới System on Chips, Software Radio. Mục tiêu lớn thứ hai là giúp sinh viên nắm vững kiến thức và cách thiết kế các mạch điện tử tần số cao tuyến tính và phi tuyến và ứng dụng của chúng trong hệ thống thông tin cao tần thực tế.

Aims:

The course has two main objectives. The first objective is to provide fundamental knowledge on various communication systems, as well as the operation principles and characteristics of essential components in RF communications systems, linking with the new technologies such as System on Chips, Software Radio. The second primary objective is to help students interpret the principles and the designs of linear and nonlinear electronic circuits for high frequency operation and their applications in practical RF communications systems.

2. Nội dung tóm tắt môn học

Lý thuyết cơ bản và phương pháp thiết kế các mạch điện tử cao tần trong một hệ thống thông tin cao tần được giới thiệu xuyên suốt chín chương của chương trình. Chương một giới thiệu sơ đồ khối cơ bản và các khái niệm cần thiết khi phân tích một hệ thống thông tin cao tần. Các khối này sẽ lần lượt

được trình bày trong các chương kế tiếp. Các mạch cơ bản ứng dụng cho tần số cao như: mạch cộng hưởng song song/nối tiếp và mạch phối hợp trở kháng được trình bày trong chương hai. Các loại mạch khuếch đại công suất cao tần từ lớp A đến lớp F được phân tích trong chương ba. Chương bốn tập trung vào vấn đề nhiễu, nguyên nhân gây nhiễu, cách tính toán nhiễu và thiết kế mạch khuếch đại nhiễu thấp. Chương năm nêu lên nguyên lý và phương pháp thực hiện đổi tần. Các vấn đề liên quan đến bộ khuếch đại trung tần và lọc trung tần nằm trong chương sáu. Chương bảy tập trung vào các loại mạch dao động, vòng khóa pha và tổng hợp tần số. Hai chương cuối lần lượt giới thiệu các phương pháp điều chế và giải điều chế (biên độ, tần số và pha) cho cả tín hiệu tương tự và tín hiệu số, đánh giá chất lượng thông tin số và tương tự.

Course outline:

Fundamental theories and circuit designs utilized in RF communication systems are provided throughout nine chapters of the course. The first chapter presents the basic block diagram as well as essential concepts of a communication system. The block diagram's elements are consecutively discussed in the following chapters. Basic circuits for high frequency application such as parallel/series-tuned circuits and matching circuits are shown in the second chapter. Power amplifiers from class A to class F are analyzed in chapter three. Chapter four focuses on noise related topics such as causes, estimation techniques and design of low noise amplifiers. Chapter five presents theories and design of RF mixers. IF amplifiers and IF filters are analyzed in chapter six. Chapter seven focuses on different RF oscillator design approaches, phase-locked-loop and frequency synthesizers design. The last two chapters discuss various modulation/demodulation methods (amplitude modulation, frequency modulation and phase modulation) for both analog and digital signals and evaluate performances of both analog and digital communication systems.

3. Tài liệu học tập

Sách, Giáo trình chính:

- [1] Hoàng Đình Chiến, “Mạch Điện Tử Thông Tin”, Nhà xuất bản ĐHQG, 2004.
- [2] Hoàng Đình Chiến, “Thông Tin vô tuyến – Nguyên lý và tính toán, ứng dụng”, Nhà xuất bản ĐHQG, 2008.

Sách tham khảo:

- [3] Ulrich. L. Rohde, David. P. Newkirk, “RF/Microwave Circuit Design for Wireless Applications”, John Wiley & Sons, 2000.
- [4] Steve C. Cripps, “RF Power Amplifiers for Wireless Communications”, Artech House, 1999.
- [5] Gary M. Miller, “Modern Electronic Communication”, Prentice Hall, 1996.
- [6] Wayne Tomachi, “Advanced Electronic Communication Systems”, Prentice Hall, 2000.

4. Hiểu biết, kỹ năng, thái độ cần đạt được sau khi học môn học

STT	Chuẩn đầu ra môn học	CDIO
L.O.1	Giải thích, phân tích, tính toán cơ bản các hệ thống thông tin vô tuyến kinh điển và hiện đại, nguyên lý các khối chức năng trong hệ thống, ứng dụng thực tế.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.1.1-Phân tích, giải thích sơ đồ khối các hệ thống thông tin RF kinh điển và hiện đại, các ứng dụng thực tế.	1.1, 1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.1.2- Tính toán mức chuẩn và mức tín hiệu của hệ thống.	1.2, 2.1.1, 2.1.2,

		2.1.3, 2.4.3
L.O.2	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản các kỹ thuật RF :: hiệu ứng da, mạch cộng hưởng song song,mạch phối hợp trở kháng,truyền công suất lớn nhất, dây truyền tín hiệu RF và tính toán , tìm hiểu về chip, ứng dụng thực tế.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	<p>L.O.2.1-Phân tích, giải thích, mạch phối hợp trở kháng,mạch cộng hưởng song song.</p> <p>L.O.2.2-Tính toán thiết kế các dạng mạch phối hợp trở kháng-chọn lọc tần số,các ứng dụng thực tế.</p>	<p>1.2, 2.1.1, 2.1.2. 3.2.4</p> <p>1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3</p>
L.O.3	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản các chế độ phân cực RF và phân tích-tính toán các mạch khuếch đại công suất cao tần và nhân tần, ứng dụng thực tế, chip IC.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	<p>L.O.3.1-Phân tích, giải thích,mạch KĐCSRF.</p> <p>L.O.3.2-Giải thích và tính toán thiết kế các dạng mạch KĐCSRF</p>	<p>1.2, 2.1.1, 2.1.2. 3.2.4</p> <p>1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3</p>
L.O.4	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản về nhiễu RF, phân tích và thiết kế các mạch khuếch đại nhiễu thấp,chip IC.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	<p>L.O.4.1-Phân tích,gải thích các nguồn nhiễu cao tần.Phân tích,gải thích các mạch khuếch đại nhiễu thấp, công thức Friss.</p> <p>L.O.4.2. Giải thích và tính toán thiết kế các mạch khuếch đại nhiễu thấp</p>	<p>1.2, 2.1.1, 2.1.2. 3.2.4</p> <p>1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3</p>
L.O.5	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản về các loại mạch đổi tần, chip IC	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	<p>L.O.5.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch đổi tần</p> <p>L.O.5.2. Giải thích và tính toán thiết kế các mạch đổi tần</p>	<p>1.2, 2.1.1, 2.1.2. 3.2.4</p> <p>1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3</p>

L.O.6	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản về các loại mạch trung tần và lọc trung tần, chip IC	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.2
	L.O.6.1-Phân tích,gải thích và tính toán các dạng mạch trung tần	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
L.O.7	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản các mạch dao động và tổng hợp tần số, ứng dụng thực tế, chip IC.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.7.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch dao động và tổng hợp tần số	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.7.2. Giải thích và tính toán các mạch dao động và tổng hợp tần số.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.8	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản các mạch điều chế - giải điều chế tương tự. ứng dụng thực tế, chip IC.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.8.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch điều chế -giải điều chế tương tự. L.O.8.2. Giải thích và tính toán các mạch điều chế - giải điều chế tương tự	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4 1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.9	Giải thích, phân tích,tính toán cơ bản các mạch điều chế - giải điều chế số. ứng dụng thực tế, chip IC.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.9.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch điều chế - giải điều chế số. L.O.9.2. Giải thích và tính toán các mạch điều chế - giải điều chế số	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4 1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3

STT	Course learning outcomes	CDIO
L.O.1	Eplain, analyze, and calculate the classical and modern RF communication systems, the principles of functional blocks in practice.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.1.1-Analyze and explain the block diagrams of the RF communication systems in practice.	1.1, 1.2, 2.1.1, 2.1.2.

	L.O.1.2- Calculate the standard signal levels in systems.	3.2.4 1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.2	Explain, analyze, and calculate the fundamental parameters in RF techniques.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.2.1-Analyze, explain impedance matching circuits and resonant circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.2.2-Calculate and design the impedance matching circuits and frequency selective circuits in practice.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.3	Explain, analyse and calculate the RF circuit bias and RF amplifier circuits, frequency multipliers, IC chips.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.3.1-Analyze and explain RF power amplifiers.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.3.2-Calculate and design RF power amplifiers.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.4	Explain, analyze and calculate RF noise, low noise amplifiers, IC chips.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.4.1-Analyse, explain high frequency noise sources. Analyze and explain the LNA, Friss equation.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.4.2. Explain, calculate and design LNA.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.5	Explain, analyze and calculate frequency conversion circuits, IC chips.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.5.1-Explain and analyze frequency conversion circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.5.2-Calculate and design frequency conversion circuits.	1.2, 2.1.1,

		2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.6	Explain, analyze and calculate the IF circuits and IF filters, IC chips.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.2
	L.O.6.1-Explain, analyze and calculate the IF circuits and IF filters.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
L.O.7	Explain, analyze and calculate the oscillation circuits, frequency synthesis circuits.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.7.1-Analyse and explain oscillation circuits, frequency synthesis circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.7.2. Calculate oscillation circuits, frequency synthesis circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.8	Explain, analyze, and calculate analog modulation and demodulation circuits in practice.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.8.1-Analyze and explain analog modulation and demodulation circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.8.2. Explain and calculate analog modulation and demodulation circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3
L.O.9	Explain, calculate and analyze the digital modulation and demodulation circuits and their applications.	1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.2
	L.O.9.1-Analyse and explain the digital modulation and demodulation circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.2.4
	L.O.9.2. Explain and calculate the digital modulation and demodulation circuits.	1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.3

5. Hướng dẫn cách học - chi tiết cách đánh giá môn học

Tài liệu được đưa lên BKEL hàng tuần. Sinh viên tải về, in ra và mang theo khi lên lớp học. Điểm tổng kết môn học được đánh giá xuyên suốt quá trình học.

- Bài tập:
- Thí nghiệm:
- Kiểm tra: 20%
- Bài tập lớn/Tiểu luận: 20%
- Thi: 60%

Điều kiện dự thi:

6. Dự kiến danh sách Cán bộ tham gia giảng dạy

- PGS.TS. Đỗ Hồng Tuấn - K.Điện-Điện tử.
- TS. Huỳnh Phú Minh Cường - K.Điện-Điện tử.
- ThS. Đinh Quốc Hùng - K.Điện-Điện tử.

7. Nội dung chi tiết

Tuần / Chương	Nội dung	Chuẩn đầu ra chi tiết	Hoạt động dạy và học	Hoạt động đánh giá
1,2	Chương 1: Giới thiệu 1.1. Các thành phần của hệ thống thông tin kinh điển và hiện đại (SoC, Software Radio). 1.2. Các khái niệm cơ bản trong hệ thống và các ứng dụng thực tế Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần	L.O.1.1-phân tích,giải thích sơ đồ khối các hệ thống thông tin RF kinh điển và hiện đại, các ứng dụng thực tế	➤ Thầy/Cô: -Giới thiệu môn học TLTK,cách đánh giá quá trình học,trình bày chương 1, giới thiệu công nghệ tích hợp mới, demo . ➤ Sinh viên: - Làm các bài tập, tìm hiểu bổ xung các hệ thống RF thực tế và ứng dụng khác	Bài tập trên lớp
		L.O.1.2-Tính toán mức chuẩn, mức tín hiệu của hệ thống	➤ Thầy/Cô: - Hướng dẫn tính toán mức chuẩn hệ thống thông tin RF, hướng dẫn làm thực tế, giao bài tập. ➤ Sinh viên: - làm bài tập.Khảo sát thực tế Thảo luận theo nhóm chương 1 . liên hệ các phần kiến thức liên quan	Bài tập về nhà
3,4	Chương 2: Các khái niệm cơ bản về cao tần 2.1. Hiệu ứng da.	L.O.2.1-phân tích,giải thích,mạch phối hợp trở kháng,mạch cộng hưởng song song,..	➤ Thầy/Cô: - Trình bày chương 2, giải thích thực tế,demo, giao bài tập và đề tài học nhóm-thuyết trình	Bài tập trên lớp

	<p>2.2. Truyền công suất lớn nhất</p> <p>2.3. Mạch phối hợp trở kháng</p> <p>2.4. Mạch cộng hưởng song song, nối tiếp, ứng dụng thực tế</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>		<p>➤ Sinh viên: thảo luận, làm bài tập trên lớp</p>	
		L.O.2.2-Tính toán các dạng mạch phối hợp trở kháng-chọn lọc tần số, các ứng dụng thực tế.	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày chương 2, giải thích thực tế, demo, giao bài tập về nhà <p>➤ Sinh viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> - thảo luận, làm bài tập trên lớp, liên hệ các phần kiến thức liên quan 	Bài tập trên lớp
5,6	<p>Chương 3: Khuếch đại công suất cao tần (KĐCSCT)</p> <p>3.1. Phân tích mạch KĐCSCT lớp A, B, C</p> <p>3.2. Mạch KĐCSCT lớp D, E, S, F. Giới thiệu chip</p> <p>3.3. Nhân tần số</p> <p>Các vấn đề khác: trung hòa, ghép đẩy kéo, cộng công suất, tham khảo mạch thực tế-hóa giải lý thuyết, mạch ứng dụng thực tế</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>	L.O.3.1-phân tích, giải thích, mạch KĐCSRF	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày chương 3, giải thích thực tế, demo, giao bài tập <p>➤ Sinh viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> - thảo luận, làm bài tập trên lớp, liên hệ các phần kiến thức liên quan 	Bài tập trên lớp Bài tập về nhà
		L.O.3.2-Giải thích và tính toán các dạng mạch KĐCSRF	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giới thiệu sơ lược về đồ án nhóm, làm mạch thực tế, hướng dẫn làm và đo thử ở PTN. <p>➤ Sinh viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> - thảo luận, làm bài tập trên lớp, thuyết trình 	Bài tập về nhà
6,7	<p>Chương 4: Nhiễu và khuếch đại nhiễu thấp</p> <p>4.1. Nhiễu nhiệt và nhiễu bán dẫn</p>	L.O.4.1-phân tích, giải thích các nguồn nhiễu cao tần. Phân tích, giải thích các mạch khuếch đại nhiễu thấp, công thức	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày chương 4, giải thích thực tế, demo, giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học 	Bài tập trên lớp và về nhà, làm mạch thực tế

	<p>4.2. Tính toán nhiều, hệ số nhiều</p> <p>4.3 Tính toán mạch khuếch đại nhiều tầng, mạch ứng dụng thực tế. Giới thiệu chip</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>	<p>Friss.</p> <p>L.O.4.2.</p> <p>Giải thích và tính toán các mạch khuếch đại nhiều tầng</p>	<p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận, làm bài tập, chuẩn bị làm mạch thực tế, thuyết trình.</p> <p>Báo cáo kết quả làm mạch, test</p> <p>Làm report</p>	
8	Kiểm tra giữa kỳ			
9,10	<p>Chương 5: Đối tần</p> <p>5.1. Nguyên lý đối tần</p> <p>5.2. Đối tần đơn</p> <p>5.3 Đối tần cân bằng, tìm hiểu mạch thực tế. Giới thiệu chip.</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>	<p>L.O.5.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch đối tần</p> <p>L.O.5.2.</p> <p>Giải thích và tính toán các mạch đối tần</p>	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <p>- Trình bày chương 5, giải thích thực tế, demo, giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học</p> <p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận, làm bài tập, thuyết trình.</p>	Bài tập trên lớp và về nhà, làm mạch thực tế
11	Chương 6: trung tần và khuếch đại trung tần	<p>L.O.6.1-phân tích, giải thích và tính toán các dạng mạch trung tần</p>	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <p>- Trình bày chương 6, giải thích thực tế, demo, giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học</p> <p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận, làm bài tập, thuyết trình.</p>	Bài tập trên lớp và về nhà.
12,13	<p>Chương 7: Dao động và tổng hợp tần số</p> <p>7.1. Nguyên lý dao động</p> <p>7.2. Các dạng mạch dao động LC</p> <p>7.3. Dao động thạch anh</p> <p>7.4. Dao động được điều</p>	<p>L.O.7.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch dao động và tổng hợp tần số</p> <p>L.O.7.2.</p> <p>Giải thích và tính toán các mạch dao động và tổng hợp tần số.</p>	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <p>- Trình bày chương 7, giải thích thực tế, demo, giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học</p> <p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận, làm bài tập, thuyết trình, liên kết các phần học .</p>	Bài tập trên lớp và về nhà, làm mạch thực tế

	<p>khiển bằng áp (VCO)</p> <p>7.5. Vòng khóa pha (PLL)</p> <p>7.6 Tổng hợp tần số. Mạch thực tế. Giới thiệu chip.</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>			
14	<p>Chương 8: Điều chế và giải điều chế tương tự</p> <p>8.1. Điều chế/ giải điều chế biên độ (AM)</p> <p>8.2. Điều chế/ giải điều chế tần số (FM)</p> <p>8.3. Điều chế/ giải điều pha (PM)</p> <p>8.4 Ghép kênh, đánh giá chất lượng, mạch thực tế, các ứng dụng thực tế.</p> <p>Số giờ tự học của sinh viên: 3-6 giờ/tuần</p>	<p>L.O.8.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch điều chế -giải điều chế tương tự.</p> <p>L.O.8.2. Giải thích và tính toán các mạch điều chế - giải điều chế tương tự</p>	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <p>- Trình bày chương 8, giải thích thực tế,demo,giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học</p> <p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận,làm bài tập, thuyết trình.</p>	Bài tập trên lớp và về nhà.
15	<p>Chương 9: Điều chế và giải điều chế số</p> <p>9.1. Điều chế/ giải điều chế số biên độ (ASK)</p> <p>9.2. Điều chế/ giải điều chế số tần số (FSK)</p> <p>9.3 Điều chế/ giải điều chế số pha (PSK, QPSK, M-ary PSK). Liên hệ Software Radio, Soc,DSP,hệ thống thực tế. Phụ lục các</p>	<p>L.O.9.1-Phân tích và giải thích các dạng mạch điều chế - giải điều chế số.</p> <p>L.O.9.2. Giải thích và tính toán các mạch điều chế - giải điều chế số</p>	<p>➤ Thầy/Cô:</p> <p>- Trình bày chương 9, giải thích thực tế,demo,giới thiệu chip, giao bài tập, liên kết các phần học</p> <p>➤ Sinh viên:</p> <p>- thảo luận,làm bài tập, thuyết trình.Báo cáo kết quả làm mạch,test. Làm report.</p>	

	hệ thống thông tin thực tế			
	Nội dung thi cuối kỳ (tập trung): toàn bộ chương trình Số giờ chuẩn bị của sinh viên: 18 giờ			

8. Thông tin liên hệ

Bộ môn/Khoa phụ trách	Bộ môn Viễn thông/ Khoa Điện-Điện tử
Văn phòng	Tầng trệt nhà B3
Điện thoại	+84 8 38647256-5707
Giảng viên phụ trách	PGS.TS. Đỗ Hồng Tuấn
Email	do-hong@hcmut.edu.vn

Tp.Hồ Chí Minh, ngày 9 tháng 12 năm 2019

TRƯỞNG KHOA

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

CB PHỤ TRÁCH LẬP ĐỀ CƯƠNG